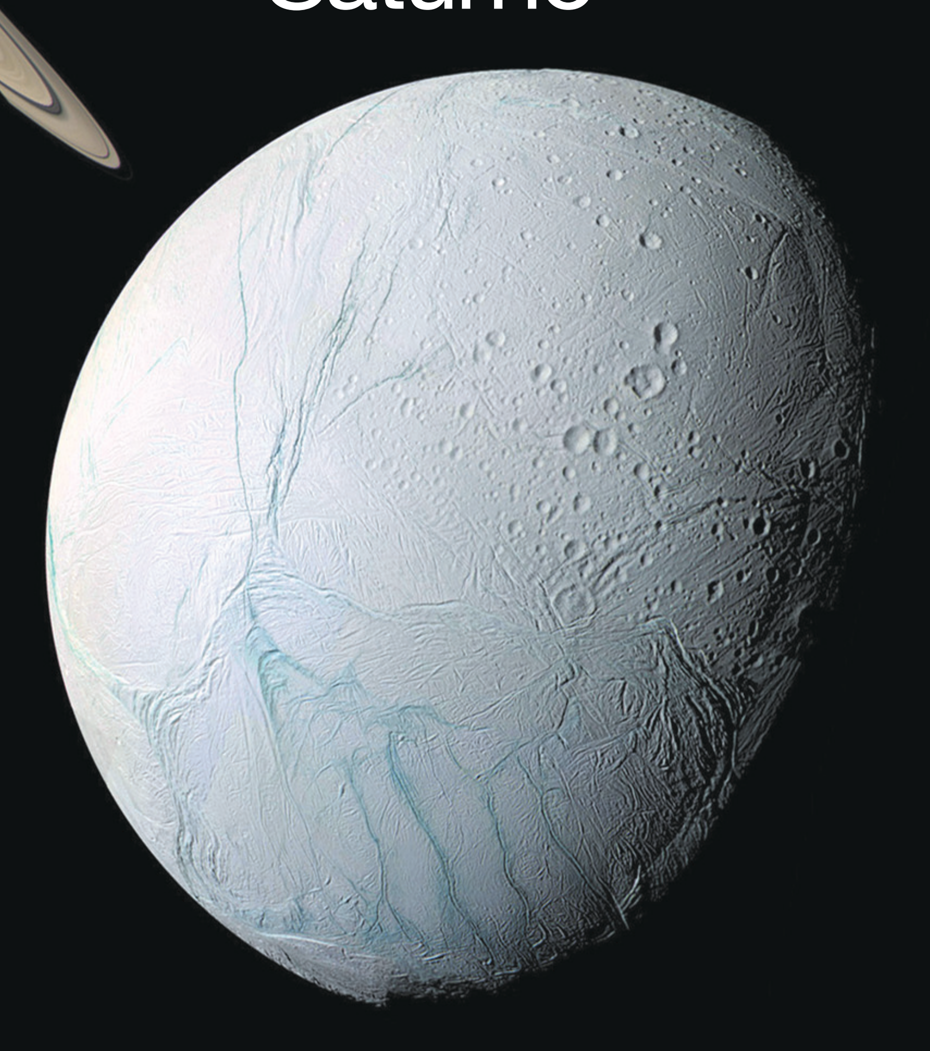




ASTRONOMIA

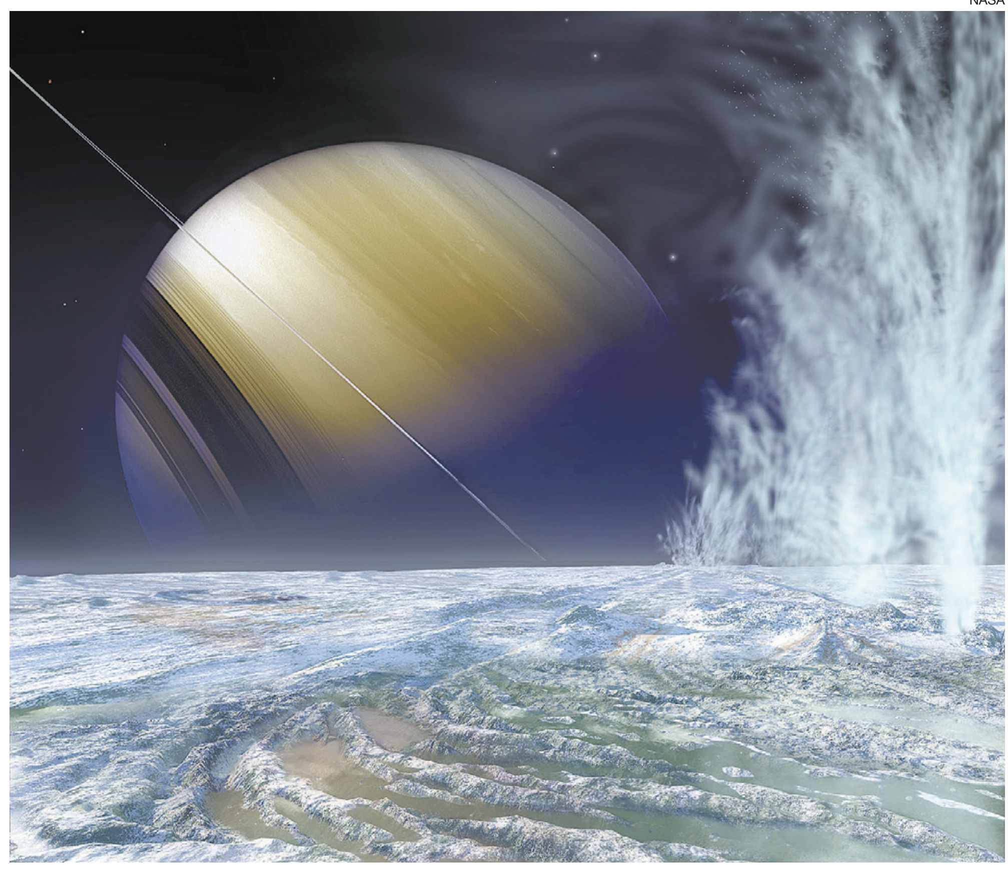
Encelado: Revelaciones de una fabulosa luna de Saturno



Es la nueva joyita del Sistema Solar, un mundo casi irreal, de un color blanco inmaculado, dominado por suaves llanuras heladas, apenas interrumpidas por jóvenes cráteres y enigmáticas estrías. Encelado es una pequeña luna, perdida en el fabuloso imperio de Saturno, allí, a casi 1500 millones de kilómetros del Sol.

Encelado: Revelaciones...

POR MARIANO RIBAS


NASA

ILUSTRACION DE LA SUPERFICIE DE ENCELADO, CON UNA ERUPCION DE VAPOR Y HIELO DE AGUA CON SATURNO AL FONDO.

Apenas una luna entre las sesenta conocidas que acompañan al enorme planeta anillado. Poco y nada se sabía de Encelado hasta hace apenas unas décadas. Pero a fuerza de meticulosas observaciones, y fundamentalmente, sondas espaciales, aquel puntito de luz que mostraban los telescopios comenzó a adquirir rasgos propios y sorprendentes. Y ahora, aquella bola de hielo, a casi 200 grados bajo cero, ya le está disputando fama y protagonismo astronómico a su hermano mayor, el extraordinario Titán. Y la verdad, tiene con qué: durante los últimos años, la sonda Cassini (NASA) descubrió poderosos geysers que brotan desde su gélida superficie: chorros de vapor de agua y cristales de hielo que se escapan hacia el espacio, alimentados por su calor interno y su inquieta geología. Fenómenos alucinantes que sugieren, con toda claridad, la posible existencia de reservorios de agua líquida, apenas por debajo del manto de hielo superficial. Agua que estaría mezclada con sales y otros compuestos. Ni más ni menos que un potencial nicho biológico. Por todo esto, Encelado es la nueva niña mimada de la astronomía planetaria.

LA LUNA DE HERSCHEL

Encelado fue descubierto pocas semanas después del inicio de la Revolución Francesa, el 28 de agosto de 1789. Esa noche, el cazacometas William Herschel, que ya llevaba en su pecho la medalla por haber descubierto a Urano (1781), observó un punto de luz moderadamente brillante cerca de Saturno. Un nuevo satélite, que se sumaba a varios más ya conocidos, como Titán, Rhea, Tethys y Dione. Más allá de sus períodos orbitales en torno al planeta, y de muy crudas estimaciones sobre sus tamaños, las lunas de Saturno eran un completo enigma para la astronomía de aquel entonces (y lo mismo sucedía con las de Júpiter).

Ya en pleno siglo XX, los telescopios pudieron resolver, mínimamente, los discos de algunas de estos satélites, permitiendo tener una idea un poco más precisa de sus dimensiones. Así, por ejemplo, quedó bien claro que Titán medía alrededor de 5000 km, mucho para un satélite convencional. Y que Encelado, parecía ser muchísimo más chico. Aún así, su brillo era relativamente alto. Por lo tanto, la luna de Herschel debía tener un albedo muy elevado (el albedo es el índice de reflexión de la luz solar de un planeta o satélite). De algún modo, Encelado funcionaba como un espejo de altísima eficiencia. Y eso ya daba ciertos indicios de la naturaleza helada de su superficie.

LAS REVELACIONES DE VOYAGER 2

Casi dos siglos después de su descubrimiento, Encelado finalmente nos mostró su rostro: en agosto de 1981, la mítica Voyager 2 (NASA), sobrevoló fugazmente al pequeño satélite, tomando una ráfaga de impactantes fotografías. A pesar de sus modestos 500 km de diámetro (*ver cuadro*), la lunita de Saturno se mostraba fascinante de cabo a rabo. Una belleza de un purísimo color blanco, con una superficie de hielo de agua (tal como demostraban los análisis espectrales de la luz que reflejaba), mayormente lisa, y sólo salpicada con algunos cráteres. Una evidente señal de su juventud, al menos, en términos geológicos. Pero la Voyager 2 también descubrió unas extrañas fracturas en las zonas linderas al Polo Sur del satélite. Grietas de hasta 100 o 200 kilómetros de largo que parecían quebrar la suavidad general del terreno.

Atando cabos, los astrónomos y los geólogos planetarios de comienzos de los años ‘80 se dieron cuenta que Encelado era algo especial. Una luna envuelta por un manto de agua congelada que reflejaba el 99% de la luz solar que recibía. El mayor albedo jamás medido en satélite o planeta alguno. Una superficie joven y activa, que a pesar de estar a unos 200ºC, evidentemente, y de algún modo, debía renovarse (si así no fuera, estaría completamente cubierta de cráteres, como tantas otras lunas inertes, como la nuestra). Y que, tal como sugerían las fracturas australes, hasta parecía sufrir posibles procesos de tectónica. Nada mal para empezar.

EL MISTERIO DEL “ANILLO E”

Los hallazgos de la Voyager 2 revelaron a un mundo gélido por fuera, pero inquieto por dentro. Pero además, parecían explicar un misterio que venía arrastrándose desde hacía ya unos cuantos años: el anillo E de Saturno, descubierto en 1966. A diferencia de los anillos A, B, C y D (que forman la estructura principal de aquel glamoroso adorno planetario), el anillo E resultó increíblemente difuso, disperso, y muy extendido verticalmente. Tan es así, que abarca un enorme volumen de espacio, que incluye a las órbitas de los satélites Mimas y Rhea. Pero cuya parte central y más densa, contiene al propio Encelado. Quizás, el anillo E, formado básicamente por partículas de hielo, podía tener algo que ver con el satélite. Para perdurar en el tiempo, una estructura así necesita, forzosamente, algún mecanismo de reabastecimiento de sus materiales (hielo). Pero claro, resultaba muy raro que una modesta lunita de 500 km pudiese aportarlos. Finalmente, hace apenas unos años, otra sonda espacial, resolvió el inquietante misterio del anillo E. Todo de pronto cerró. Y Encelado se despachó con sus mayores sorpresas.

LOS GEYSERS DE ENCELADO

La nave Cassini (de la NASA y la ESA, la agencia espacial europea) arribó al imperio anillado a mediados de 2004, tras un largo viaje de siete años. Y si bien es cierto que sus objetivos principales eran Saturno y Titán, los controladores de la misión le reservaron algunos sobrevuelos a Encelado, dado su creciente interés científico. Sin embargo, nadie se esperaba lo que estaba por venir: a comienzos de 2005, los instrumentos de la sonda detectaron la presencia de una fina atmósfera de vapor de agua y oxígeno en torno al satélite. Tenue, pero atmósfera al fin, algo que muy pocas lunas tienen.

Pero lo más importante vino unos meses más tarde. En julio de ese año, la nave pasó a sólo unos 270 kilómetros de altura por encima de la región polar Sur de Encelado. Y varios de sus instrumentos (espectrómetros varios), detectaron corrientes de partículas, a modo de chorros elevándose cientos de kilómetros hacia el espacio. Puntualmente, vapor de agua y cristales de hielo (también de agua, y que se condensarían a partir del mismo vapor). Allí está la respuesta al misterio del anillo E: créase o no, el chiquitín de Encelado lo alimenta y lo sostiene con el paso del tiempo.

Eso por un lado. Pero Cassini también observó que esos chorros brotaban de las grandes grietas superficiales que recorren la zona sur de la luna. Estrías que los científicos llamaron informalmente “rayas de tigre”, y más formalmente, *sulci*. Más aún, Cassini también descubrió que la zona polar Sur es unos 15 o 20C más caliente que el resto de Encelado (190ºC a 200ºC), y que las fisuras mismas lo eran aún más (130ºC). Algo anormalmente “caliente” pasaba allí. Pero el mayor impacto llegó en noviembre, cuando la nave tomó fotografías directas de las “plumas” de material gaseoso y helado, elevándose sobre el horizonte de Encelado. Fue impresionante y más de uno se quedó, virtualmente, y nada raro en este caso, helado (o encelado).

¿AGUA DEBAJO DEL HIELO?

Desde su superficie helada, Encelado lanza chorros de agua (vapor y hielo) al espacio. Tiene, por lo tanto, criovulcanismo. “Hasta hace muy poco, sólo conocíamos tres lugares volcánicos en el Sistema Solar: Io, una luna de Júpiter, la Tierra, y Tritón, el mayor satélite de Neptuno, pero ahora Encelado se suma a este exclusivo club”, dice el Dr. John Spencer, integrante del equipo científico de la misión Cassini. Por otra parte, las “rayas de tigre” parecen ser, según los geólogos planetarios, el resultado de procesos de tectónica, grietas que se abren en la corteza. Es un mundo activo. Y eso se fue confirmando, una y otra vez, con cada uno de los sobrevuelos de Cassini, hasta el día de hoy. No es poco, sin dudas.

Pero toda esta historia tiene implicancias aún más profundas: ¿cuál es el origen de los chorros de vapor y hielo de agua? Todo parece apuntar en la misma dirección: depósitos de agua líquida, escondidos a decenas o cientos de metros debajo de la superficie. Depósitos que estarían a la “altísima” temperatura de 0ºC, o incluso, un poco más, y que en las particulares condiciones de presión del interior de Encelado, podrían hervir, y salir al exterior, a través de los *sulci*. Esa agua, inicialmente líquida, y luego vaporizada, se congelaría en el espacio. En parte, pasaría a formar el anillo E. En parte, se perdería. Y en parte, podría volver, renovando el hielo de la impecable y blanca superficie de Encelado. Parece que todo cierra.

IDENTIKIT DE ENCELADO

- Descubrimiento: 1789, por William Herschel.
- Diámetro: 499 km.
- Distancia a Saturno: 238.000 km.
- Período orbital: 33 horas.
- Temperatura superficial: 190ºC a 200ºC.
- Gravedad superficial: 1% de la terrestre.
- Atmósfera: fina y variable, 65% de vapor de agua.
- Superficie: suave y joven, formada por hielo de agua.
- Albedo (reflexión de luz solar): 99%

EL MECANISMO DETRAS DEL AGUA

Los astrónomos no salen de su asombro: “sabemos que se trata de una conclusión sorprendente, pero tenemos evidencias firmes sobre la presencia de agua en el interior de un cuerpo tan pequeño y frío como Encelado”, dice la Dra. Carolyn Porco, líder del equipo de imágenes de la sonda Cassini. Por su lado, su colega, Joshua Colwell, agrega a este “satélite revelación” a otra lista de exclusivos personajes de nuestro barrio planetario: “sólo hay tres lugares del Sistema Solar donde hay agua líquida cerca de la superficie: la Tierra, Europa, la luna de Júpiter, y ahora parece que también Encelado”.

Ahora bien, todavía nos queda una cuestión central a resolver: ¿de dónde saca Encelado su calor interno para sostener posibles depósitos de agua líquida? Al parecer, la respuesta está en la gravedad. No la propia, sino en los continuos y poderosos tirones gravitatorios que sufre a manos de Saturno. En cada vuelta, de apenas un día y medio de los nuestros, la gravedad del planeta gigante estira y contrae al cuerpito del pobre Encelado, en una y otra dirección. Y así, se calienta (algo parecido le pasa a Europa, aquella luna de Júpiter que escondería un océano de agua líquida). Este juego se ve reforzado, también, por su interacción gravitatoria con su vecina, más grande, la luna Dione. Así, la que de otro modo no sería más que una pobre bola de hielo, inerte y aburrida, sufre un calentamiento que le da vida y acción.

¿VIDA EN ENCELADO?

Pero hay más. Los sobrevuelos de Cassini en 2007, y muy especialmente en 2008, no sólo confirmaron que las “plumas” eyectadas por Encelado están hechas principalmente de agua (92%), sino que también contienen dióxido de carbono, nitrógeno, amoníaco, y un amplio repertorio de moléculas orgánicas, como metano, propano, acetileno y otros hidrocarburos. Incluso, hace unas semanas, se publicó un estudio que habla de la presencia de sales, como el bicarbonato de sodio. “La mejor explicación para dar cuenta de estas observaciones es que estas sales y compuestos se encuentren presentes en mares de agua líquida, debajo de la superficie de Encelado”, dice la astrónoma Julie Castillo, del Jet Propulsión Laboratory de la NASA. Calor interno, agua líquida, compuestos orgánicos, sales, química activa, movimiento... al juntar las piezas, surge una inquietante posibilidad: vida. Tal vez. La Dra. Porco comparte nuestros sueños: “si estamos en lo correcto, parece evidente que (con Encelado) se ha ampliado la diversidad de ambientes en el Sistema Solar en los que podríamos encontrar condiciones aptas para la vida”.

Es verdaderamente impresionante: en cuestión de unas décadas, y muy especialmente de estos últimos años, Encelado pasó de ser un lugar apenas interesante, a convertirse en uno de los sitios más fascinantes de todo el Sistema Solar. De 2005 a esta parte, la misión Cassini lo ha colocado, de golpe y porrazo, entre los exclusivos miembros de dos prestigiosos clubes astronómicos: los mundos con actividad geológica, y los mundos con chances reales para la aparición de la vida. Tan es así, que, hoy, Encelado es un objetivo de “alta prioridad” para las misiones espaciales presentes y futuras. La sonda Cassini, que seguirá explorando el sistema de Saturno en los próximos años, volverá a sobrevolar a la pequeña luna blanca una y otra vez. Y en la NASA y la ESA, ya consideran incluir a Encelado en futuras y ambiciosas misiones de exploración, codeándose entre las prioridades con verdaderos pesos pesados, como Marte o las lunas de Júpiter.

Quién lo hubiera dicho en los tiempos de Herschel: aquel puntito en un telescopio de hace más de dos siglos, hoy se ha convertido en un mundo sorprendente y prometedor. A no dudarlo: Encelado es la nueva joyita del Sistema Solar.

LAS LEVADURAS y sus productos derivados como ingredientes de la industria de alimentos
Jorge R. Wagner, Miguel A. Otero Rambla e Isabel Guerrero Legarreta (comps.)
Universidad Nacional de Quilmes
245 páginas



Cuando a mediados del siglo XVII el microscopista amateur Van Leewenhoek (que luego sería el primer hombre sin formación académica en ser aceptado en la Royal Society) dirigió su aguzada lente a una gota de cerveza fermentada, descubrió un nuevo mundo formado por "un número increíble de pequeños animálculos" de diferentes formas y tamaños. Sin saberlo, Leewenhoek se había encontrado cara a cara con las levaduras, aquellos hongos unicelulares responsables de la fermentación cuya utilización por parte de la especie humana se pierde en la noche de los tiempos. Se dice, por ejemplo, que los egipcios ya conocían este procedimiento, y se han encontrado evidencias de que la acción de las levaduras se aprovechaba (sin un conocimiento científico al respecto) en tiempos tan remotos como el sexto milenio antes de Cristo. De hecho la producción y consumo de bebidas alcohólicas, que requieren necesariamente un proceso de fermentación, fueron una constante en las poblaciones antiguas: desde los griegos y sus orgías báquicas, donde el vino corría más que libremente, hasta Escandinavia, con sus vikingos atiborrados de cerveza.

¿Qué importancia tienen para nosotros, hombres del siglo XXI, estos microscópicos agentes, cuya acción fue finalmente descripta por el derribador de mitos Louis Pasteur? ¿Qué propiedades nutricionales poseen y cómo pueden ser aprovechadas por el cada vez más prolífico campo de la industria de alimentos? Estas dos preguntas guían el libro, una compilación de artículos sobre la historia de las levaduras, su estructura celular, su capacidad como potenciadoras de sabor y como complemento alimentario y sus propiedades químicas.

El volumen forma parte de la colección "Nuevos enfoques de la ciencia y la tecnología" de la Universidad Nacional de Quilmes y pretende divulgar los conocimientos producidos allí. Con una edición dirigida a un público especializado (del ámbito de la ingeniería de alimentos y la biotecnología), se muestra el enorme espectro de posibilidades que tienen las levaduras en la salud, la producción industrial y la nutrición.

MARTIN ELFFMAN

AGENDA CIENTIFICA

COLECCIONES ETNOGRAFICAS PARA VISITAR
La Facultad de Filosofía y Letras de la UBA y el Museo Etnográfico Juan B. Ambrosetti invitan a la presentación del depósito de colecciones etnográficas, donde descansan tallas africanas, armas de Oceanía, materiales del Gran Chaco, objetos de culto hebreo, máscaras chané, juguetes del Chaco y artefactos de la cultura esquimal, entre otros objetos.
La muestra podrá visitarse en Moreno 350. Más información en www.museoetnografico.filo.uba.ar. También pueden comunicarse llamando al 43458196/43317788 o por correo electrónico a info.museo@filo.uba.ar.

futuro@pagina12.com.ar

Lepra: el enfermo imaginario

La lepra medieval fue, en cierta medida, una enfermedad imaginaria. Tanto que dos convicciones antiguas que informan su tradición –una popular, la de que los leprosos perdían las extremidades; la otra, propia de los historiadores, la de que los leprosarios sirvieron como arbitrarios centros de reclusión– sólo pudieron refutarse a partir de investigaciones de los años '50.

POR MATIAS ALINOVI

Lo característico de la lepra medieval, que resurgió en Europa el año de la primera cruzada, 1099, fue la distancia entre la enfermedad y el diagnóstico, que ejercía sobre el enfermo el máximo poder arbitrario de la prescripción. Ningún otro diagnóstico alteró tanto la vida de los enfermos y ninguna otra enfermedad se diagnosticó sobre signos más débiles, más variables, menos concluyentes. Hubo desde el principio una idea de máxima pendiente en la lepra: el diagnóstico más incierto alteraba del modo más definitivo la vida de los hombres. Si el diagnóstico de un apestado se fundaba en los bubones que nacían en las ingles o en las axilas, y podía ser confirmado, o no, por la muerte, la lepra no mataba, y era el diagnóstico mismo el que condenaba a la muerte en vida.

El motivo central de la crónica histórica de la lepra es la construcción de la figura del leproso. O mejor, de la figura del leproso y de la institución compleja destinada a albergarlo: el leprosario. Entre la figura y la institución existió siempre una falsa idea de complementariedad, de causa y efecto. Hoy sabemos que el encierro del leproso era innecesario. Encierro obligatorio (e innecesario) para el leproso; libertad para el apestado, proclamada la inutilidad de su exclusión por la teoría del miasma.

Sobre los leprosarios, oscura institución medieval, se ha afirmado todo. Que lograron el aislamiento sanitario imprescindible que acabó ahogando la lepra antes del siglo XVI. Que eran lugares de encierro y de exclusión arbitraria de aquellos a quienes la autoridad política o eclesiástica consideraba indeseables. Que lo más difícil de encontrar en un leprosario medieval era un leproso, puesto que toda reclusión era debida a la confabulación de un entorno que aprovechaba cualquier erupción imprecisa de la piel para lograr el encierro. Donde hay encierro hay arbitrariedad, agravada quizás por la ambigüedad del diagnóstico. Y la idea del encierro arbitrario acompañó desde el principio la historia de la lepra. Decía Voltaire que los sacerdotes judíos, sin curar la lepra, apartaban a los sarnosos de la sociedad, y que a través de ese acto adquirían un poder prodigioso, porque todo hombre atacado por el mal era encarcelado como un ladrón, de modo que una mujer que quería deshacerse de su marido no tenía más que sobornar a un sacerdote.



HUBO DESDE EL PRINCIPIO UNA IDEA DE MAXIMA PENDIENTE EN LA LEPRA: EL DIAGNOSTICO MAS INCIERTO ALTERABA DEL MODO MAS DEFINITIVO LA VIDA DE LOS HOMBRES.

LA FACIES LEPROSA

La moderna investigación patológica ha demostrado que la lepra avanzada no sólo ataca el tejido de la piel, sino que eventualmente puede corroer el hueso alrededor de la cavidad oral y de la nasal, como resultado de una rinitis crónica. La caracterización de esa patología, llamada *facies leprosa*, se debió al investigador alemán Möller-Christensen, quien hacia 1945, excavando una serie de tumbas medievales, encontró el esqueleto de una mujer cuyo cráneo presentaba alteraciones patológicas nunca vistas hasta entonces.

Ante la posibilidad de que aquellas alteraciones fueran debidas a la lepra, Möller-Christensen excavó el cementerio del leprosario medieval de Naestved, en Dinamarca. Luego amplió pacientemente sus investigaciones, excavando leprosarios en el Cercano Oriente, y finalmente logró caracterizar con precisión la patología.

Möller-Christensen sabía –como lo sabemos hoy– que el noventa y cinco por ciento de los individuos son naturalmente inmunes a la enfermedad. De modo que la *facies leprosa* le presentaba la extraordinaria posibilidad de estudiar la incidencia de la lepra en el leprosario medieval y decidir sobre la arbitrariedad del diagnóstico y de la exclusión. Generaciones de historiadores habían argumentado a favor o en contra de la arbitrariedad, y a través del descubrimiento de la facies leprosa Möller-Christensen podía diseñar una suerte de experimento arqueológico crucial que decidiera sobre la verdad de los argumentos de los historiadores. Si la evidencia arqueológica demostraba que la incidencia de la lepra era del orden del cinco por ciento, o menos, la arbitrariedad estaba probada, puesto que la proporción de leprosos en el leprosario medieval habría sido la misma que la del exterior. Möller-Christensen, quizás influido por sus lecturas, estaba casi seguro de que así sería. Pero lo cierto es que de los quinientos esqueletos que exhumó, el setenta por ciento presentaba signos inequívocos de facies leprosa. Y su estudio, inesperadamente, arrojó serias dudas sobre la tan remanida arbitrariedad de la exclusión del leprosario medieval.

LA GLORIA DEL DOLOR

Hoy sabemos que hay dos tipos de lepra, la tuberculosa y la lepromatosa; que la mayoría de los enfermos desarrolla una forma intermedia que avanza o retrocede hacia esas dos formas extremas; que la lepra puede transmitirse a través de las secreciones nasales –del estornudo– pero que la enorme mayoría de los individuos nunca desarrollará la enfermedad.

Es decir, el conocimiento moderno sobre la enfermedad parece venir a corroborar que, de algún modo, con la lepra se ha operado la construcción de una enfermedad imaginaria –que es muy contagiosa, que cercena las extremidades, que exige la estricta reclusión de los enfermos, que se contagia con un beso– que no se corresponde con la enfermedad real –muy poco contagiosa debido a la inmunidad natural de casi todos los individuos, que no exige la reclusión, ni cercena los miembros–. Y esa operación ha sido tan eficaz que sólo en los años '50 se comprobó que la lepra no pudría la carne, como siempre se había creído.

El caso es curioso. Cuando el médico inglés Paul Brand se unió al cuerpo médico del Christian Medical College & Hospital, en Vellore, India, un sanatorio donde se trataba a los enfermos de lepra, lo primero que le llamó la atención fue que sus pacientes sólo perdieran dedos de la mano o del pie durante la noche. Era el año 1946. Decidió entonces investigar la cuestión, y para ello dispuso que se mantuviera determinada gente despierta, por turnos, vigilando el sueño de los leprosos. Descubrió, para la estupefacción de todos, que eran las ratas las que roían los dedos de sus pacientes. Los pacientes de Brand, insensibles al dolor, no despertaban.

Brand entendió entonces que la mayor parte de las lesiones de los pacientes con lepra eran el resultado de la insensibilidad de la piel, y no la causa directa de la acción de la enfermedad. Cuando la sangre dejaba de circular por las extremidades, las terminales nerviosas morían, y la ausencia de la sensación del dolor hacía que cualquier lesión, incluso diminuta, llevara a un deterioro permanente de los tejidos.

El Dr. Brand era creyente, y eso lo llevó a desarrollar una conclusión moral sobre la necesidad del dolor, a considerarlo un don divino y a escribir un libro –*El dolor: el don que nadie quiere*– para exponer su doctrina. El libro admite descripciones escalofriantes sobre los resultados de la insensibilidad en los pacientes leprosos, cuestiona la búsqueda del placer en la sociedad occidental y concluye que una vida sin dolor no es ni imaginable ni deseable; que el intrincado balance entre dolor y placer es uno de los misterios de la vida, por el que debemos agradecer a Dios.

Extraordinaria desde el punto de vista científico, la investigación de Brand no lo es menos como ejemplo de utilización ideológica de la enfermedad. El Dr. Brand vuelve a convertir la lepra en argumento del proselitismo cristiano; en símbolo, esta vez invertido. Si el leproso medieval debía agradecer a Dios por sus padecimientos, que constituían un camino de redención, una vez descubierto el fenómeno de la anestesia de la enfermedad, el sano moderno deberá agradecerle por sentir dolor físico, una experiencia parcialmente vedada al leproso.